

# चतुर्थ राष्ट्रीय जल संगोष्ठी 2011

जल संसाधनों के प्रबंधन में नवीनतम तकनीकों का प्रयोग

16-17 दिसम्बर, 2011



राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान  
जलविज्ञान भवन  
रूडकी-247667 (उत्तराखंड)

## फसलों के लिए जल की आवश्यकता एवं प्रबन्धन

योगेश कुमार सिंघल<sup>1</sup>

<sup>1</sup>सिंचाई विभाग, उत्तर प्रदेश

### सारांश

भागीरथ द्वारा गंगा को पृथ्वी पर लाये जाने की पौराणिक कथा है, जो सिंचाई के लिए जल प्रभाव द्वारा सिंचाई की व्यवस्था की सफलता का इतिहास है। इससे यह स्पष्ट है कि भारत में प्राचीनकाल से ही सिंचाई पर जोर दिया जाता रहा है। वर्षा से प्राप्त जल-संसाधनों के पूरक के रूप में जल-संग्रह की स्थानीय सुविधाओं नहरों, सामुदायिक तालाबों और अन्य साधनों को न केवल प्राचीन काल के बड़े-बड़े राजाओं द्वारा, बल्कि मध्ययुगीन लोगों द्वारा भी महत्व दिया जाता था। भारत में आजादी के बाद बड़ो-बड़ो सिंचाई योजनाएं शुरू कर दी गयीं। सर्वप्रथम उड़ीसा का हीराकूंड बाँध शुरू किया गया उसके बाद पंजाब का भाखड़ा बाँध जैसी अन्य योजनाएं सिंचाई हेतु भारत के विकास में अग्रणीय रही तथा सिंचाई के क्षेत्र में बहुत बड़ा योगदान रहा।

इन योजनाओं ने लोगों में उत्साह और उमंग की ऐसी लहर दौड़ा दी कि इन्हें लोग भारत के मन्दिर कहने लगे। विकास की बहुत स्कीम स्वतंत्र भारत की महत्वपूर्ण अंग बनती गयीं। वृहद और मध्य सिंचाई योजनाओं, नदियों पर बने बाँधो एवं लघु सिंचाई द्वारा सिंचाई सुविधाओं में बढ़ती प्रगति से ही भारत आज विश्व में अग्रणी राष्ट्र के रूप में माना जाता है। भारत की समृद्धि का आधार खुशहाल कृषक है जिसके लिए सिंचाई उसके खेतों की प्रजनन क्षमता का मुख्य स्रोत है। मां गंगा, एक उत्तर भारत के राजा भागीरथ का दिया ऐसा अनमोल अनुपम उपहार है जिसे कभी भी भुलाया नहीं जा सकता। गंगा जल न केवल हमें पवित्र करता है वरन एक बड़े भूभाग को विकसित भी करता है।

मां गंगा में से तीर्थ नगरी हरिद्वार से होते हुए ऊपरी गंगा नहर का निर्माण हुआ। ऊपरी गंगा नहर की क्षमता 10500 क्यूसेक है। उत्तरी क्षेत्र की प्रमुख सिंचाई उसी ऊपरी गंगा नहर के द्वारा होती है। वर्तमान में उस नहर द्वारा खरीफ व रबी में सिंचाई की जाती है। जिसके कारण पश्चिमी उत्तर प्रदेश का सहारनपुर, हरिद्वार, मुजफ्फरनगर, गाजियाबाद, बुलन्दशहर, अलीगढ़, आगरा, मथुरा एवं एटा का क्षेत्र सिंचित होता है। वर्षा काल में गंगा नदी में अतिरिक्त जल उपलब्ध रहता है। जिसका उपयोग धान की सिंचाई हेतु किया जाता है।

### खरीफ व रबी की फसल का सत्र

प्रायः फसलों के तीन सत्र होते हैं :-

- रबो (अक्टूबर-नवम्बर से मार्च-अप्रैल तक)
- खरीफ (जून-जुलाई से सितम्बर-अक्टूबर तक)
- जायद (रबी व खरीफ के मध्य में)

पंजाब हरियाणा व पश्चिमी उत्तर प्रदेश में अत्याधिक ऊपजाऊ जमीन होने के कारण तथा सिंचाई के अत्याधिक संसाधन होने के फलस्वरूप गेहूँ व चावल की फसल करीब 69.3 मीलियन हेक्टर में क्रमवार पैदा होती है। भारत में मौसम का मिजाज बदलता रहता है। जैसे महाराष्ट्र में लगभग पाँच बार सीजन में फसल पैदा की जा सकती है।

सत्र	समय (कब से कब तक)	समय दिनों में	फसल
खरीफ	जून 15 से अक्टूबर 14	123	चावल, ज्वार, रुई आदि
रबी	अक्टूबर 15 से फरवरी 14	122	गेहूँ, चना आदि
गर्म मौसम	फरवरी 15 से जून 14	120	सब्जियाँ
आर महा	जून 15 से फरवरी 14	245	तम्बाकू, रुई, मूंगफली आदि
वार्षिक	जून 15 से जून 14	365	गन्ना

## विभिन्न फसलों के लिए पानी का प्रतिशत उपयोग

भारत में कृषि क्षेत्र कुल राष्ट्रीय उत्पाद में 50 प्रतिशत योगदान करता है तथा उसकी 70 प्रतिशत जनता कृषि का विकास कर कुल उत्पादन एवं उत्पादकता बढ़ानी हमारी माध्यमता है। अतः आवश्यकता भी है कि हम कृषि हेतु जल की उपलब्धता सुनिश्चित करें वर्तमान में खेती तक जल पहुंचाने के मात्र दो साधन ही प्रयोग में लाये जाते हैं।

(1) मुख्य नहर से रजवाहे, रजवाहे से माईनर, माईनर स कुलवि (छोटी नहर) बना कर सिंचित जल, खेतों तक पहुंचाया जाता है।

(2) दूसरा भूगर्भ जैसे नलकूप इत्यादि उपरोक्त दोनों ही साधनों से स्रोत से खेतों तक जल पहुंचाने में करीब 40 प्रतिशत जल नष्ट हो जाता है। शेष जल जो सिंचाई द्वारा प्रयोग में लाया जाता है उसमें से फसल को आधा ही जल मिल पाता है। बाकी आधा जल या तो अन्य अनुपयोगी वनस्पति द्वारा प्रयोग में लाया जाता है या भूगर्भ में जा कर लुप्त हो जाता है इस सम्बंध में प्राप्त जानकारी के अनुसार भिन्न-भिन्न किस्मों की मिट्टी द्वारा जल ग्रहण करने एवं उसे पौधों को उपलब्ध करा पाने की क्षमता पर डालें।

## विभिन्न मिट्टी द्वारा पानी रोकने सम्बन्धी चार्ट

मिट्टी का प्रकार	जल शोषण क्षमता	अनुपयोगी जल	पौधे को उपलब्ध जल	विवरण
रेत	100-200	40-100	60-100	मिमी. प्रति मी. गहराई
रेतीली दोमट	150-270	60-130	90-150	मिमी. प्रति मी. गहराई
दोमट	250-370	110-180	140-200	मिमी. प्रति मी. गहराई
चिकनी	320-420	150-200	170-220	मिमी. प्रति मी. गहराई
दोमट चिकनी मिट्टी	390-490	190-240	200-25	मिमी. प्रति मी. गहराई

## विभिन्न फसलों द्वारा उपलब्ध जल का प्रतिशत उपयोग

फसल	जल उपयोग की प्रतिशत क्षमता
सभी सब्जियाँ	25-30
सभी चारा फसलें	25-30
गन्ना	30-40
गेहूँ, मक्का आदि	40-50
ज्वार, दलहन	50-60
बाजरा, तिलहन	60-70

## सिंचाई की विधियाँ

उत्तर प्रदेश में मुख्य रूप से सतही विधियाँ ही प्रचलित है हालांकि इनसे जल की बहुत अधिक हानि होती है लेकिन यदि हम थोड़ी सावधानी बरतें तो इन हानियों को काफी हद तक कम कर सकते हैं उन सावधानियों में सर्व प्रथम तो खेत का समतलीकरण है। यदि हमारा खेत उबड़-खाबड़ है तो सिंचाई का जल पौधे/फसल के जल क्षेत्र में एक साथ न पहुँच कर कहीं जड़ क्षेत्र के नीचे तथा कहीं क्षेत्र की कम गहराई तक ही पहुँचेगा।

अतः ऐसी विधि अपनाया जाना जल हानि को कम करेगा जिससे जड़ क्षेत्र में पानी एक सा लगे। इसके लिए सर्वप्रथम भूमि को समतल करके हल्का ढाल देते हुए मिट्टी की किस्म के अनुसार क्यारी बनाकर सिंचाई करनी चाहिए। ऐसी सतही विधियाँ अपनाकर जल हानि काफी मात्रा में रोकी जा सकती है तथा 60 प्रतिशत तक जल का उपयोग पौधे के लिए किया जा सकता है।

अतः ऐसी विधियाँ भी हैं जिनके द्वारा 75-95 प्रतिशत जल का उपयोग पौधों के लिए किया जा सकता है। ऐसी विधियों में स्प्रिंकलर तथा ड्रिप सिंचाई विधियाँ हैं। इन विधियों का प्रयोग करके जहाँ जल की बचत की जा सकती है वहीं खाद आदि की खपत में भी कमी आती है। जिससे पैसा भी बचाया जा सकता है। इस प्रकार से हम देखते हैं कि यथा आवश्यकता तथा दक्ष सिंचाई के साधन अपनाकर हम सिंचाई जल की बड़ी बचत कर सकते हैं जो दूसरे खेतों की सिंचाई अथवा मनुष्य की अन्य आवश्यकताओं के काम में लिया जा सकता है।

## जल प्रबन्धन

फसलों को आवश्यकतानुसार सिंचाई उपलब्ध करा उनमें अधिकतम उत्पादन प्राप्त करना ही जल प्रबन्धन का मुख्य उद्देश्य है। अतः यह धारणा कि सिंचाई जल जितना अधिक मात्रा में फसलों को दिया जायेगा, उतनी ही अधिक पैदावार होगी एक भ्रम है। विभिन्न प्रयोगों द्वारा यह सिद्ध हो चुका है कि जल की एक निश्चित मात्रा ही जो प्रत्येक फसल के लिए अलग-अलग है उसके उत्पादन में सहायक हो सकती है। उससे अधिक मात्रा न केवल सिंचाई का खर्च बढ़ायेगी बल्कि खेतों के ऊसर बनने की प्रक्रिया प्रारम्भ करेगी।

यहाँ यह जानना भी आवश्यक है कि फसल की पैदावार तथा जल मात्रा का सीधा सम्बन्ध नहीं है बल्कि यह सम्बन्ध एक चक्र के रूप में है जिसका अर्थ है कि जल की शुरुवाती मात्रा से तो पैदावार अधिक बढ़ती है, परन्तु जैसे-जैसे हम मात्रा को बढ़ाते हैं पैदावार उतनी नहीं बढ़ती, एक स्थिति ऐसी आती है जहाँ पैदावार बढ़ने के बजाय घटना शुरु हो जाती है। इससे सम्बन्धित एक तथ्य और जान लेना भी आवश्यक है कि सिंचाई करने से उपज बढ़ती तो जरूर है परन्तु सिंचाई पर भी कुछ न कुछ धन व्यय होता है अतः इस बात को भी ध्यान में रखा जाना चाहिए कि कहीं सिंचाई पर आने वाला व्यय प्राप्त होने वाली बढ़ी उपज से अधिक तो नहीं है। यदि ऐसा है तो ऐसी सिंचाई का न करना ही बेहतर है।

आप अपनी फसल का सिंचाई नियोजन उपलब्ध जल के अनुसार कर सकते हैं। यदि आपके पास जल की कमी है तो केवल संवेदनशील स्थितियों में ही पानी दें इससे आपको 80 प्रतिशत तक उपज मिल सकती है यदि आपके पास पानी है परन्तु उसकी कीमत 20 प्रतिशत फसल से अधिक है तो भी आप शेष पानी न दें। संवेदनशील स्थिति प्रत्येक फसल के लिए "ताज मूल" स्थिति ही होती है, यदि उस समय की सिंचाई न की गई अथवा वर्षा न हुई तो फसल समाप्त हो सकती है शेष स्थितियों में फसल पर असर तो पड़ेगा परन्तु उतना नहीं। गेंहूँ के मामले में अति संवेदनशील स्थितियों दो होती हैं :-

1. ताज मूल अवस्था
2. गाँठ बनने की अवस्था

इन दोनों स्थितियों में पानी दिया जाना आवश्यक है। यदि इन स्थितियों में पानी नहीं दिया जाता है तो फसल समाप्त हो सकती है।

## आवश्यकता

जिस प्रकार मनुष्य को अपनी शारीरिक आवश्यकताओं हेतु जल की आवश्यकता पड़ती है वैसे ही पौधे को भी अपनी जरूरतें पूरी करने के लिए जल की आवश्यकता पड़ती है। मनुष्यों की भांति पौधों के लिए भी जल एक आवश्यक संसाधन है अर्थात् जल के बिना न मनुष्य रह सकते हैं न ही पौधे। वातावरण को नम बनाये रखने के लिए भी पौधे जल प्रदान करने का सशक्त माध्यम है अर्थात् पौधे जमीन से जल लेकर तने और पत्तियों के माध्यम से वातावरण को जल देते हैं। दूसरे शब्दों में वातावरण द्वारा जल की माँग पौधे में जल संचार का कारण बनती है।

पौधे के लिए आवश्यक कई प्रकार के खनिज तत्व, रासायनिक यौगिक मिट्टी में मौजूद रहते हैं। लेकिन पौधे उन्हें ग्रहण नहीं कर सकते। जल उन तत्वों को घोलकर पौधे की पत्तियों तक पहुँचाता है। पत्तियाँ सूर्य के प्रकाश में संश्लेषण द्वारा आवश्यक तत्व पौधे को देती हैं तथा जल को बाहर निकाल देती हैं जिसे श्वसन अथवा वाष्पोत्सर्जन प्रक्रिया कहते हैं। इस प्रक्रिया में पौधे की संरचना को बढ़ाने में कुल जल का 1 प्रतिशत भाग ही व्यय होता है शेष 66 प्रतिशत वाष्पोत्सर्जन द्वारा वातावरण ग्रहण कर लेता है। अर्थात् पौधे को दो कार्यों के लिए जल की आवश्यकता है।

1. पौधे की संरचना के लिए कितना जल चाहिए।
2. वाष्पोत्सर्जन में कितना जल लगेगा।

पौधे की संरचना में कितना जल लगेगा यह पौधे के गुण सूत्र पर निर्भर करता है। अर्थात् यह पौधे की फसल पर निर्भर है कि पौधे अपनी संरचना हेतु कितना जल लेते हैं। वाष्पोत्सर्जन में लगने वाला जल वातावरण की स्थिति पर निर्भर करता है। अगर वातावरण में अधिक जल ग्रहण करने वाली परिस्थितियाँ हैं तो जल अधिक लगेगा और अगर परिस्थितियाँ कम जल ग्रहण करने वाली हैं तो कम जल की आवश्यकता होगी।

साधारणतया निम्न कारक वाष्पोत्सर्जन माँग को प्रभावित करते हैं :-

1. सूर्य के प्रकाश की तीव्रता।
2. सूर्य के प्रकाश की अवधि।
3. हवा की गति।
4. वायु मण्डल में जल की उपस्थिति (सापेक्ष आर्द्रता)
5. विषुवत रेखा से स्थान की दूरी
6. समुद्र तल से ऊँचाई।

जल आवश्यकता को प्रभावित करने वाले फसल के गुण-सूत्र तथा जलवायु दो ऐसे मुख्य कारक हैं जिनसे जल आवश्यकता प्रभावित होती है। फसल या पौधे के गुण-सूत्र एक जाति से दूसरी जाति एवं प्रजाति में अलग-अलग हो सकते हैं। पौधों की विभिन्न स्थितियाँ उसकी जल माँग को प्रभावित करती रहती है।

इसके साथ ही तीसरा कारक मिट्टी है अर्थात् मिट्टी की संरचना उसकी पानी रोकने की क्षमता जल की आवश्यकता पर प्रभावी असर डालती है। यदि मिट्टी की संरचना इस प्रकार है कि उसमें जल का प्रवेश आसानी से हो तथा उसके कण उस जल को अवशोषित कर पौधे की सुगमता से उपलब्ध करा दें, वह पौधे के लिए सर्वश्रेष्ठ है।

एक ही फसल की परिपक्वता अवधि से उसकी जल की माँग घटती बढ़ती है तथा कुछ स्थितियाँ ऐसी होती हैं जो संवेदनशील कहलाती हैं अर्थात् इन स्थितियों में यदि पौधे/फसल को पानी न मिले तो उपज में कमी हो जायेगी। फसल की जल आवश्यकता गणना के कई ढंग हैं,

फसल क्षेत्रफल – 1000 हेक्टेयर

सिंचाई गहराई – 80 सेमी.

जल की कुल मात्रा – 1000 ग 80 / 100

= 800 हेक्टेयर मीटर

सिंचाई क्षमता – 45 प्रतिशत

= 45 / 100 = 9 / 20

जल की कुल आवश्यक मात्रा – 800 ग 20 / 9

= 1777 हेक्टेयर मीटर

= 177.7 लाख घन मीटर

वैसे तो आज के युग में यह कार्य कम्प्यूटर की मदद से मिनटों में किया जा सकता है। उसके लिए बने बनाये सॉफ्टवेयर आते हैं जिससे आवश्यक आंकड़े भरने के बाद फसल के लिए जल की आवश्यकता विभिन्न फसलों के लिए पानी की आवश्यकता निम्नवत है।

फसल	पानी की आवश्यकता (मि.मी.)	फसल	पानी की आवश्यकता (मि.मी.)
चावल	800–2500	भिर्च	500
गेहूँ	450–650	सूरजमुखी	350–500
सरगम	450–650	कास्टर	500
मक्का	500–800	बीन	300–500
गन्ना	1500–2500	पत्तागोभी	380–500
मूँगफली	500–700	मटर	350–500
रुई	700–1300	केला	1200–2200
सोयाबीन	450–700	सन्तरा	900–1200
तम्बाकू	400–600	पाईनऐपील	700–1000
टमाटर	600–800	सन्तरा	350–400
टालू	500–700	रागी	400–450
प्याज	350–350	अंगूर	500–1200



राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान  
जलविज्ञान भवन  
रुड़की-247 667 (उत्तराखंड)

दूरभाष : 01332-272106

फैक्स : 01332-272123

ई-मेल : [nihmail@nih.ernet.in](mailto:nihmail@nih.ernet.in)

वेब : [www.nih.ernet.in](http://www.nih.ernet.in)